

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



991.1162

**UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Re: Application of: Mikko HÄNNINEN, et al.  
Serial No.: Not yet known  
Filed: Herewith  
For: METHOD AND DEVICE FOR SECURING  
HORIZONTALLY LOADED CARGO UNITS TO  
A VESSEL

**LETTER RE PRIORITY**

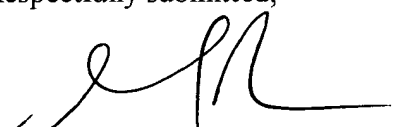
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231-9998

October 1, 2001

Dear Sir:

Applicants hereby claim the priority of Finnish Patent Application No. 990730 filed  
April 1, 1999 through International Patent Application No. PCTFI00/00264 filed March 29, 2000.

Respectfully submitted,

  
Martin G. Raskin  
Reg. No. 25,642

*Handwritten:*  
R-11/R  
Pm L J. H. H. H. H. H.  
REG No 44,152

Steinberg & Raskin, P.C.  
1140 Avenue of the Americas, 15th Floor  
New York, NY 10036-5803  
Telephone: (212) 768-3800  
Facsimile: (212) 382-2124  
E-mail: sr@steinbergaskin.com

THIS PAGE BLANK (uapfo)

Helsinki 10.5.2000

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 16 JUN 2000

WIPO PCT



Hakija  
Applicant

Torkkeli, Esko Ilmari  
Oulu

Patenttihakemus nro  
Patent application no

19992853

Tekemispäivä  
Filing date

31.12.1999

Etuoikeushak. no  
Priority from appl.

FI 990696P  
FI 19992178P

Tekemispäivä  
Filing date

29.03.1999  
11.10.1999

Kansainvälinen luokka  
International class

C02F

Keksinnön nimitys  
Title of invention

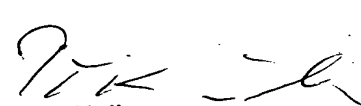
"Menetelmä jäteveden puhdistamiseksi"

PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo KaHa  
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

L1

## Menetelmä jäteveden puhdistamiseksi - Förfarande för rengöring av avfallsvatten

Keksintö liittyy jäteveden puhdistamiseen.

Jäteveden puhdistamisessa voidaan yleistäen nähdä kaksi päätehtävää: toisaalta lietteen ja toisaalta ravinteiden poistaminen vedestä. Tavanomaisissa puhdistusprosesseissa lietteen käsittelykustannukset ovat huomattavat, ja yleisesti tunnettuja ovat hajuhaitat, jotka aiheutuvat huonosti toimivista tai jo sinänsä puutteellisista käsittelyprosesseista tai käsittelemättömien lietteiden varastoinnista. Sekä lietteen käsittelyssä että ravinteiden poistossa käytetään edelleen runsaasti kemikaaleja, vaikka biologisen käsittelyn osuutta prosesseissa pyritään lisäämään. Kemikaalien käytöstä aiheutuvat suuret kustannukset, ja niistä jää myös useimmiten enemmän tai vähemmän haitallisia yhdisteitä joko puhdistettuun jäteveteen tai lietteen jatkokäsittelyssä syntyneeseen puhdistamotuotteeseen.

Biologisessa jätevedenkäsittelyssä yleinen ongelma on toisaalta se, että jätevedessä ja lietteessä ei ole riittävästi liukoista tai lyhytketjuihin orgaanisiin yhdisteisiin sitoutunutta hiiltä mikro-organismien hiililähteeksi. Tähän liittyvä toinen ongelma on se, että mikro-organismeille ei myöskään ole hyvää kasvualustaa, jotta saataisiin riittävän nopeasti kasvat ja tehokkaat mikro-organismikannat.

Orgaanisen hiilen saannin ongelmaa on pyritty lieventämään lisäämällä jäteveteen hiililähteeksi sopivia materiaaleja, kuten melassia, tärkkelystä, etanolia, metanolia jne. Lisäaineiden käyttö luonnollisesti nostaa kustannuksia, ja niiden vaikutusta heikentää se, että ne liukoisina aineina eivät muodosta mikro-organismeille kasvualustaa. Toisaalta mikro-organismeille helposti saatavilla olevan hiilen määrää on eräissä prosesseissa pyritty lisäämään lietehydrolyysillä, jossa orgaanista ainesta hajotetaan lyhytketjuisiksi yhdisteiksi ja johon pääosa lietteestä ohjataan syötettäväksi takaisin prosessin vaiheeseen, jossa hiililähdettä ja kasvualustaa erityisesti tarvitaan.

Biologisten jätevedenpuhdistusprosessien vielä eräs merkittävä ongelma on niiden huono säädettävyyden. Jäteveden määrä vaihtelee suuresti, koska myös sade- ja sulamisvedet johdetaan puhdistamoille. Määrä on suuri esimerkiksi keuhällä sulamisvesien johdosta tai muulloin runsaiden sateiden vaikutuksesta. Kesäaikaan jäteveden määrä taas on muuten pienimmillään. Näihin vaihteluihin liittyen myös ravinteiden ja lietteen pitoisuudet vedessä vaihtelevat suuresti. Nykyisillä biologisilla menetelmillä prosessin toiminnan pitäminen tasaisena ja tehokkaana vaihtelevissa olosuhteissa on mahdotonta.

Ravinteiden, fosforin ja typen, poistamisessa jätevedestä ongelmat liittyvät erityisesti typenpoistoon. Biologisen typenpoiston ensimmäisessä vaiheessa, nitrifikaatiossa, ammoniumtyppi hapetetaan nitrifikaatiomikrobien avulla nitriitin kautta nitraatiksi. Nitrifikaation edellytyksiä parantaa alhainen BOD/N-suhde, toisin sanoen se, että biologinen hapenkulutus

ei syö liikaa happea, jota nitrifikaatiossa ensi sijassa tarvitaan. Siksi nitrifikaatioon menevän jäteveden lietepitoisuus pyritään saamaan sopivan alhaiseksi. Toisaalta nitrifikaatiomikrobit tarvitsevat lietettä kasvualustakseen, ja koska kyseessä ovat hitaasti kasvavat mikrobit, lietteen viipymistä prosessissa eli ns. lieteikää pyritään kasvattamaan. Toisessa vaiheessa, denitrifikaatiossa, toiset mikro-organismit muuttavat nitriitin tai nitraatin typpikaasuksi anoksisissa olosuhteissa, samalla kun ne hajottavat orgaanista ainesta. Nämä mikro-organismit tarvitsevat orgaanista hiiltä energialähteenä. Kaiken kaikkiaan huomattavimmat ongelmat typenpoistossa ovat voimakkaan mikrobikannan ylläpitäminen sekä nitrifikaatiossa että denitrifikaatiossa sekä orgaanisen hiilen saannin turvaaminen denitrifikaatiomikrobeille.

Niin sanotuissa aktiivilieteprosesseissa jäteveden lietettä käytetään mikro-organismin kasvualustana ja mikro-organismin avulla hajotetaan jäteveden orgaanisia epäpuhtauksia voimakkaasti ilmastetussa altaassa. Seuraavassa tarkastellaan kuvaan 1 viitaten erästä aktiivilieteprosessia, ns. LE-prosessia (Low Energy Process), johon kuuluu myös lietehydrolyysi.

Kuvassa 1 kaavamaisesti esitetyn LE-prosessin ensimmäisissä vaiheissa 1 ja 2, välppäyksessä ja hiekanerotuksessa, erotetaan jätevedestä karkea ja painava kiintoaine. Vaiheessa 3 sekoitetaan jätevedeen saostuskemikaali, jonka tehtävänä on fosforin saostamisen lisäksi saostaa myös osa jäteveden lietteestä. Vaiheeseen 4 on järjestetty sekoitus flokkien muodostuksen tehostamiseksi. Esiselkeytyksessä 5 muodostuneiden flokkien ja muun laskeutuvan aineksen annetaan laskeutua, ja tämä aine johdetaan lietehydrolyysiin vaiheeseen 9. Selkeytetyssä jätevedessä on edelleen jäljellä typpi, joka on sitoutunut vesiliukoisiin yhdisteisiin, liukoinen hiili sekä saostuksella alennettu pitoisuus orgaanista lietettä.

Esiselkeytetty jätevesi johdetaan aerobiseen vaiheeseen 6, johon on järjestetty tehokas ilmastus ja jossa lietteen tehtävänä on toimia kasvualustana erityisesti nitrifikaatiomikrobeille. Jotta mikrobikanta säilyisi riittävän voimakkaana lieteikää pyritään pidentämään kiertämällä sitä jälkiselkeytyksestä 8 takaisin tähän vaiheeseen.

Jätevesilietteessä on huomattava osa selluloosa-, hemiselluloosa- ja ligniinikuituja, joiden hajottamiseen pyrkivät mikrobit kuluttavat jätevedestä siinä olevaa liukoista hiiltä ja happea ja joka siten on ylimääräisenä kuormana prosessissa. Lietehydrolyysin 9 avulla kasvatetaan liukoisen ja lyhytketjuisiin yhdisteisiin sitoutuneen hiilen määrää lietteessä. Se voidaan toteuttaa biologisesti (entsyymien avulla tai ilman), termisesti ja kemiallisesti. On huomattava, että biologisessa tai entsyymien avulla toteutetussa hydrolyysissä myös samalla kulutetaan lietteen orgaanista hiiltä. Kemiallinen hydrolyysi taas edellyttää kalliiden kemikaalien käyttöä. Hydrolyysiin on yritetty yhdistää myös esimerkiksi terminen hiiltäminen, mutta sen kustannukset ovat erittäin suuret, eikä menettely ole muutenkaan osoittautunut kovin onnistuneeksi.

## 3

Anoksisessa vaiheessa 7 hyödynnetään lietehydrolyysillä lisättyä jäteveden omaa liu-  
koista hiiltä ja käytetään lietettä samalla kasvualustana denitrifikaatiossa tarvittaville mikro-  
organismeille. Jälkiselkeytyksessä 8 lietteen ja sen orgaanisen hiilen on tarkoitus ylläpitää  
anaerobista mikro-organismikantaa typenpoiston denitrifikaatiovaiheen loppuosan toteutte-  
miseksi. Ongelmana tässä on se, että liete laskeutuu anaerobisessa altaassa suhteellisen no-  
peasti pohjaan, ja siksi myös mikro-organismikanta pyrkii muodostumaan sinne. Toisaalta  
myöskään orgaanista hiiltä ei useimmiten ole riittävästi tehokasta mikro-organismien toi-  
mintaa varten. Osa lietteestä, josta orgaaninen hiili kuitenkin on jo kulutettu, palautetaan  
takaisin aerobiseen vaiheeseen 6. Ylimääräinen liete poistetaan käsiteltäväksi edelleen esi-  
merkiksi kompostoimalla.

Yhdyskuntajätevesi sisältää nykyisin enenevässä määrin selluloosaa, hemiselluloosaa ja  
ligniiniä, jotka ovat vaikeasti hajotettavia. Lisäksi siinä oleva liukoinen ja muuten helposti  
saatavilla oleva hiili kuluu koko ajan prosessin edetessä. Ongelmana on myös sellaisen kas-  
vualustan puuttuminen mikro-organismeilta, jonka kanssa puhdistettava vesi varmasti jou-  
tuu kosketukseen. Lisäksi prosessista jää edelleen ylimääräistä lietettä, joka on jollakin ta-  
valla käsiteltävä.

Keksinnön tarkoituksena on saada aikaan sellainen menetelmä epäpuhtauksien poista-  
miseksi jätevedestä, jolla edellä kuvatut ongelmat voidaan suuressa määrin poistaa.

Tämän ja muiden tarkoitusten saavuttamiseksi keksinnön mukaiselle menetelmälle jä-  
teveden puhdistamiseksi on tunnusomaista se, mitä on määritelty patenttivaatimuksessa 1.  
Muissa patenttivaatimuksissa määritellään keksinnön mukaisen menetelmän eri suoritus-  
muotoja.

Keksinnön mukaista puhdistusmenetelmää ja sen eri suoritusmuotoja käytettäessä mo-  
nien kemikaalien käyttö tulee tarpeettomaksi. Flokkauskemikaaleja ei tarvita, koska liete-  
hiukkaset pystytään sitomaan suodattimeen ja käsittelemään edelleen niin, että ne sitoutuvat  
hydrofobisiin rakeisiin. Puhdistusprosessissa ei tarvita myöskään vettä poistavia kemikaaleja  
(polymeerejä) lietteen kunnostukseen, koska liete tarttuu suodattimeen mutta vesi ei. Myös-  
kään ei tarvita kemikaaleja hiililähteeksi, koska kompostoidut rakeet ovat erinomainen hii-  
lilähde. Keksinnön mukaisessa ratkaisussa ei olla riippuvaisia jäteveden ja siinä olevan liet-  
teen hiilestä, koska "ulkoista hiililähdettä" voidaan lisätä tarpeen mukaan. Menetelmällä  
saadaan prosessiin sekä aerobiselle että anaerobiselle mikrobitoiminnalle niin hyvät olosuh-  
teet, että puhdistusprosessi saadaan myös toimimaan olennaisesti täysin biologisesti. Hydro-  
fobisia rakeita voidaan kompostoida useita kertoja ja kierrättää puhdistusprosessissa. Tämä  
vähentää hydrofobisen turveen tarvetta prosessissa kustannuksia aiheuttavana lisäaineena.  
Ylijäämärkeet ovat kompostoitua ja kuivattua biomassaa, jolle on monia hyödyllisiä käyt-  
tötarkoituksia. Koska hydrofobisia rakeita voidaan kompostoida, varastoida ja käyttää tar-



peen mukaan, puhdistusprosessia on myös helppo säätää lisäämällä tai vähentämällä rakeiden käyttöä eri vaiheissa tarpeen mukaan.

Keksintöä ja sen eräitä suoritusmuotoja selitetään seuraavassa yksityiskohtaisemmin viitaten oheen liitettyihin piirustuksiin, joista:

5 kuva 1 esittää kaavamaisesti esimerkin tekniikan tason mukaisesta jätevedenpuhdistusjärjestelmästä,

kuva 2 esittää kaavamaisesti esimerkin jätevedenpuhdistusjärjestelmästä, jossa sovelletaan keksinnön mukaista menetelmää,

10 kuva 3 esittää kaavamaisesti erään toisen esimerkin jätevedenpuhdistusjärjestelmästä, jossa sovelletaan keksinnön mukaista menetelmää,

kuva 4 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaisen jätevedenpuhdistusmenetelmän erästä suoritusmuotoa,

kuva 5 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaisen jätevedenpuhdistusmenetelmän erästä toista suoritusmuotoa,

15 kuva 6 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaisen jätevedenpuhdistusmenetelmän vielä erästä suoritusmuotoa ja

kuva 7 esittää kaavamaisesti keksinnön mukaisen menetelmän eräisiin suoritusmuotoihin liittyvän kompostointimenetelmän erästä toteutusta.

20 Edellä selityksen johdanto-osassa on selitetty kuvaan 1 viitaten tekniikan tason mukaista jätevedenpuhdistusjärjestelmää.

Kuvan 2 järjestelmässä jätevesi johdetaan välppäyksen 1 ja hiekanerotuksen 2 jälkeen vaiheeseen 10, jossa jätevesi suodatetaan suodatinkerroksen 24 läpi. Kuva 4 esittää vaiheen 10 jonkin verran yksityiskohtaisemmin. Vesi hajotetaan altaan 45 yläpuolella viitenumerolla 42 osoitetulla kaavamaisesti esitetyllä järjestelyllä, niin että se jakautuu tasaisesti koko suodatinkerroksen 24 alueelle. Suodatinkerros muodostuu hydrofobisista turverakeista ja / tai kompostoiduista hydrofobisista rakeista, joiden ytimenä on hydrofobinen turverae. Suodatimen hydrofobiset rakeet suodattavat jätevedestä lietehiukkaset, ja rakeiden liettymisen myötä suodattimen pintakerros alkaa padota vettä. Liettynyt rae kerros kaavitaan pintakaapimella 43 altaan 45 reunan yli välitilaan 46 nuolen 44 osoittamalla tavalla. Alapuolella on 30 kuljetin 47, joka kuljettaa liettynyt rakeet 25 käsiteltäväksi edelleen jäljempänä kuvattavalla tavalla. Suodatinkerroksen alapintaan tuodaan vastaavasti uusia rakeita, joko hydrofobisia turverakeita (viitenumero 28) tai kompostoituja hydrofobisia rakeita (viitenumero 29).

Jätevedenpuhdistamolle tuleva jätevesi on jo viemäriputkistossa käynyt läpi puhdistuksen esivaiheen, jossa mikrobit ovat alkanet hajottaa jäteveden sisältämää orgaanista ainesta, 35 mikä on samalla kuluttanut jätevedestä siinä olleen ilman ja hapen. Puhdistamolle tuleva jätevesi on siten anaerobisessa tilassa. Hajoamisessa muodostuneet hiukkaset ovat samalla

muuttuneet hydrofiiliseiksi. On tunnettua, että hydrofiiliset hiukkaset kiinnittyvät vedessä hydrofobisiin hiukkasiin näiden ns. z-potentiaalinvaihtelusta. Näin tapahtuu myös, kun jätevesi johdetaan hydrofobisista rakeista muodostuvaan suodatinkerrokseen. Jäteveden hydrofiiliset hiukkaset kerrostuvat suodatinrakeiden pintaan. Koska hydrofobiset rakeet eivät ime vettä, niin vesi läpäisee suodattimen. Hydrofobiset turverakeet ovat jonkin verran vettä kevyempiä, niin että suodatin voi olla kelluva.

Suodatinkerroksen läpäissyt vesi johdetaan sen alapuolelta nuolen 40 osoittamalla tavalla puhdistusprosessin seuraavaan vaiheeseen.

Seuraavassa kuvataan kuitenkin ensiksi liettyneiden suodatinrakeiden käsittelyä kuviin 2 ja 7 viitaten. Käsittelyssä on edullista käyttää kompostointimenetelmää, jota on selitetty hakijan aiemmissa suomalaisissa patenttihakemuksissa 990696 ja 19992178. Liettyneisiin rakeisiin 13, joiden pintaan on kiinnittynyt lietettä, so. lietteen hydrofiilisiä kiintoainehiukkasia ja niiden sitomaa vettä, sekoitetaan tarpeen mukaan vaiheessa 14 hydrofobisia turverakeita 15, jotta saadaan puristettavaksi sopiva sekoitettu massa. Hydrofobisten turverakeiden valmistusmenetelmä on selitetty hakijan aiemmassa suomalaisessa patenttihakemuksessa 990697. Massan sopiva kosteuspitoisuus on ohjeellisesti 50 - 54%. Vaiheessa 16 massa puristetaan paloiksi, jotka kompostoidaan vaiheessa 17 edullisesti kuvan 7 mukaisessa prosessissa, jossa palojen lämpötila nostetaan nopeasti, ohjeellisesti 10 - 15 tunnin aikana, kompostorissa termofiiliselle alueelle, ohjeellisesti lämpötila-alueelle 54 - 62 °C, jossa toimivat mikro-organismit hajottavat tehokkaasti sekä turverakeen että niiden pinnalla olevan liete-hiukkaskerroksen orgaanisia aineita, joista huomattava osa on vaikeasti hajotettavia kuituja, selluloosaa, hemiselluloosaa ja ligniiniä. Kompostointi tapahtuu edullisesti jatkuvatoimisessa kompostorissa, johon uusia paloja lisätään kerroksittain sopivin väliajoin, esimerkiksi kerran vuorokaudessa. Kompostoitumiseen riittävä aika on silloin ohjeellisesti 1,5 - 3 vuorokautta. Kompostoinnissa rakeet hiiltävät ja valtaosa niiden sisältämästä hiilestä muuttuu mikro-organismeille helposti käytettävään muotoon, liukoiseksi tai lyhytketjuisiin yhdisteisiin sitoutuneeksi hiileksi.

Kompostoidun materiaalin jälkikäsittely 18, 19 (kuva 2) tai 54 (kuva 7) voi sisältää kuivauksen, seulonnan ja lajittelun, jossa rakeet ohjataan kokonsa perusteella eri käyttötar-koituksiin. Kuten osoitetaan nuolella 29, osa rakeista (B) voidaan johtaa takaisin suodatin-kerrokseen 24 täydentämään siitä poistettuja liettyneitä rakeita. Tähän sopiva rakekoko voi olla esimerkiksi 10 - 60 mm. Osa rakeista (A) taas voidaan kierrättää takaisin kompostoinnin alkuun nuolen 39 osoittamalla tavalla. Tähän sopivat esimerkiksi pienemmät rakeet, joiden koko on 6 - 10 mm. Osa rakeista (C ja D) voidaan käyttää jätevedenpuhdistuksen muissa vaiheissa mikrobien kasvualustana ja hiililähteenä, kuten osoitetaan viitenumeroilla 37 ja 38. Tähän tarkoitukseen sopivat myös kokoa 6 - 10 mm olevat rakeet ja myös aivan

pienikokoiset rakeet, joiden halkaisija on 1 - 3 mm. Yli jäävät rakeet (F) taas voidaan käyttää muihin sopiviin tarkoituksiin, kuten lannoitteiden raaka-aineeksi.

Rakeiden hydrofobisesta turverakeesta muodostuva ydin säilyy suodattimessa olonsa aikana ja kompostointiprosessissa olennaisesti hydrofobisena. Kompostoidut rakeet on siksi helppo kuivata, ja myös niiden pintakerros hydrofobisoituu kuivauksessa nopeasti. Kuivauksen määrällä voidaan vaikuttaa rakeiden hydrofobisuusasteeseen. Näin saatuja hydrofobisia rakeita voidaan käyttää uudelleen suodattimessa, ja koska ne sisältävät myös runsaasti orgaanista hiiltä, ne soveltuvat erittäin hyvin mikro-organismien hiililähteeksi ja kasvualustaksi, mikro-organismien ns. filmipinnaksi.

Kuvatonlaisessa kompostoinnissa ja sen käytössä jäteveden puhdistusprosessissa on olennaista ja merkittävää, että siinä aerobisella mikrobitoiminnalla kulutetaan pieni osa, arviolta noin 10 %, hydrofobisen rakeen ja siihen kiinnittyneen lietteen orgaanisesta hiilestä (sekä luonnollisesti myös vastaava määrä typpeä) mutta samalla hydrofiilisen mikrobitoiminnan avulla lisätään liukoisen hiilen määrä kolminkertaiseksi ja lyhytketjuisissa yhdisteissä olevan hiilen määrää noin 30 %:lla. (Arviot lisäyksistä perustuvat tutkimustuloksiin.) Hydrofobisessa turverakeessa on hiiltä kaiken kaikkiaan yleensä 70 - 80 % mutta suuri osa siitä vaikeasti hajotettavina pitkäketjuisina yhdisteinä: selluloosana, hemiselluloosana ja ligniininä. Erittäin merkittävää on myös, että hydrofiilisten mikro-organismien avulla juuri näitä yhdisteitä saadaan hajotetuksi ja niiden sisältämä hiili hyödynnettävään muotoon. Kierättämällä rakeita kompostoinnissa (esimerkiksi yhteensä kolmella kompostointikerralla) olennaisesti kaikki niissä oleva hiili saadaan helposti hyödynnettävään muotoon. Kokemus osoittaa myös, että tämä mikro-organismien muokkaama ja hiiltämä materiaali soveltuu erityisen hyvin edelleen muiden mikro-organismien, sekä aerobisten että anaerobisten, kasvualustaksi ja "ruoaksi" eli hiili- ja ravinnelähteeksi. Huomion arvoista on myös, että energia, joka tähän hydrofobisen rakeen ja jäteveden lietteen muuttamiseen edullisempaan muotoon tarvitaan, otetaan lähes täysin käsiteltävästä materiaalista itsestään.

Suodatusvaiheesta 10 lähtevä jätevesi johdetaan viitenumeron 40 osoittamalla tavalla seuraavaksi aerobiseen vaiheeseen 11 (kuvat 2 ja 5). Sen ensisijaisena tarkoituksena on saada aikaan typenpoiston nitrifikaatiovaiheen edellyttämä, riittävän voimakas mikrobitoiminta ja järjestää saataville riittävästi happea nitrifikaatioreaktioita varten. Jätevedessä on jonkin verran liukoista hiiltä, mutta siitä on suodatettu olennaisesti pois orgaaninen kiintoaines, joten siinä on sellaisenaan huonot olosuhteet mikrobien kasvua ajatellen. Suotuisat olosuhteet saadaan aikaan lisäämällä voimakkaalla ilmastuksella 31 varustettuun altaaseen 49 kompostoitujia hiiltyneitä rakeita 32, jotka muodostavat oivallisen kasvualustan mikrobeille. Altaassa ylläpidetään jatkuvasti voimakas mikrobikanta lisäämällä rakeita tarpeen mukaan. Rakeiden määrällä voidaan myös säätää prosessia jäteveden määrää ja sen sisältämän typen

määrää vastaavasti. Voimakas ilmastus kierrättää rakeita 32 altaassa 49, ja niitä poistuu jatkuvasti tästä vaiheesta poistuvan jäteveden 33 mukana seuraavaan puhdistusvaiheeseen. Uusia rakeita tarvitaan myös poistuvien rakeiden korvaamiseen. Rakeet voidaan kuivata sopivaan hydrofobisuusasteeseen, niin että ne alkavat vähitellen vettyä ja sen sekä mikrobi-

5 en hajottamistoiminnan seurauksena hajota. Hajoamisaika voi vaihdella prosessin säätötarpeista ja muista vaikuttavista tekijöistä riippuen esimerkiksi alueella 1 - 10 päivää.

Seuraava vaihe on anaerobinen jälkiselkeytyks 12 (kuvat 2 ja 6), jossa altaaseen 50 on sijoitettu upotettu suodatinkerros 34, joka muodostuu edullisesti kompostoimalla hiillettyistä hydrofobisista rakeista. Suodattimen järjestämiseksi altaaseen on sijoitettu ritiläpinnot tai

10 vastaavat 52 ja 53, joiden väliin hiilittyneitä hydrofobisia rakeita syötetään nuolen 38 kaavamaisesti osoittamalla tavalla tarpeen mukaan lisää. Vaiheesta 11 tuleva jätevesi tuodaan viitenumeron 33 osoittamalla tavalla suodatinkerroksen 34 alapuolelle ja poisto 35 puolestaan on suodatinkerroksen yläpuolella, jotta veden on kuljettava suodattimen läpi. Altaaseen 50 tulee edellisestä vaiheesta mikrobitoiminnan vaikutuksesta vähitellen hajoavia ja vettyviä

15 rakeita, ja myös suodattimen 34 rakeet hajoavat anaerobisen mikrobitoiminnan vaikutuksesta vähitellen. Näin syntyvä liete laskeutuu altaassa pohjalle, ja se kierrätetään pohjasyvennyksestä 51 viitenumeron 26 osoittamalla tavalla takaisin suodatusvaiheeseen 10.

Anaerobisessa suodattimessa 34 ylläpidetään voimakasta anaerobisten mikro-organismien toimintaa typenpoiston denitrifikaatiovaihetta varten. Hiilletty hydrofobiset

20 rakeet muodostavat mikro-organismeille erinomaisen kasvualustan ja hiililähteen. Tähän suodattimeen syötettävien rakeiden sopiva koko voi olla esimerkiksi 10 - 20 mm, ja niitä voi olla suodattimessa suhteellisen väljästi. Myös tässä tapauksessa rakeet voidaan kuivata sopivaan hydrofobisuusasteeseen, niin että ne hajoavat anaerobisessa suodattimessa esimerkiksi 5 - 10 päivässä. Näin suodattimeen voidaan syöttää ajoittain uusia rakeita ja siten uutta fil-

25 mipintaa ja hiililähdettä mikro-organismien toiminnan pitämiseksi jatkuvasti riittävän voimakkaana. Myös tässä vaiheessa suodattimen toimintaa ja siten typenpoiston tätä vaihetta voidaan säätää monin tavoin esimerkiksi suodatinkerroksen paksuuden, rakeiden määrän ja ominaisuuksien sekä uusien rakeiden syötön avulla.

Hydrofobisia rakeita voidaan käyttää lisäksi myös tästä vaiheesta lähtevän veden loppusuodattukseen kuvissa 2 ja 3 kaavamaisesti esitetyn suodattimen 20 avulla. Tämän hydrofobisen suodattimen tarkoituksena on suodattaa vedestä siinä vielä olevat hiukkaset. Suodatin 20 voi toimia esimerkiksi panosperiaatteella, niin että suodatusrakeet 36 vaihdetaan tietyin aikavälein. Aikaväli voi olla tarpeen mukaan esimerkiksi useita kuukausia tai jopa vielä pidempi.

35 Seuraavassa selitetään kuvaan 3 viitaten eräs toinen esimerkki jätevedenpuhdistusjärjestelmästä, jossa sovelletaan keksinnön mukaista menetelmää. Tässä jätevesi johdetaan

välppäyksen 1 ja hiekanerotuksen 2 jälkeen suoraan aerobiseen vaiheeseen 21, joka on toiminnaltaan olennaisesti samanlainen ja jolla on olennaisesti sama tarkoitus kuin vastaavalla vaiheella 11 kuvan 2 esimerkissä. Tässä käytetään etupäässä jäteveden omaa hiililähdettä ja kompostoituja rakeita 32 ainoastaan lisähiililähteenä ja mikrobien kasvualustana syötön 37 avulla tarpeen mukaan.

Jätevesi syötetään seuraavaksi anaerobiseen jälkiselkeytykseen 22, joka on toiminnaltaan olennaisesti samanlainen ja jolla on olennaisesti sama tarkoitus kuin vastaavalla vaiheella 12 kuvan 2 esimerkissä. Jäteveden liete sekä edellisestä vaiheesta tulevat rakeet, jotka myös keräävät itseensä lietettä, laskeutuvat tässä vaiheessa, ja ne johdetaan suodatusvaiheen 24 kautta takaisin prosessin alkun. Lieite laskeutuu selkeytysaltaassa nopeasti, koska kyseessä on anaerobinen vaihe. Osa lietteestä kulkeutuu myös todennäköisesti anaerobiseen suodattimeen 34 ja laskeutuu vähitellen siitä hajoavan aineksen mukana. Vaiheen toiminta sekä sitä seuraava lähtevän veden suodatus 20 ovat toiminnaltaan samanlaisia kuin edellä kuvan 2 esimerkin yhteydessä kuvatut vastaavat vaiheet, eikä niitä siksi selitetä tässä uudelleen.

Suodatusvaihe 24 on myös toiminnaltaan samanlainen kuin edellä kuvan 2 esimerkin yhteydessä kuvattu vaihe 10. Tässä tapauksessa vain suodatettu vesi johdetaan viitenumeron 30 osoittamalla tavalla takaisin aerobiseen vaiheeseen 21. Myös suodatinta 24 käytetään ja sitä täydennetään aivan samalla tavalla.

Kompostoituja hiiltyneitä rakeita voidaan käyttää samaan tapaan, kuin mitä edellä on kuvattu anaerobisten selkeytysvaiheiden 12 ja 22 yhteydessä, myös anaerobisessa lietteenkäsittelyssä, toisin sanoen mädätysreaktorissa, jossa lietteestä tuotetaan biokaasua. Toteutus on silloin esimerkiksi sellainen, että reaktorissa on hydrofobisilla rakeilla täytetty ritiläpinnoilla tai vastaavilla varustettu lapa tai siipi, joka pyörii hitaasti lietteessä. Tarkoitus on, että koko lietetilavuus joutuu aika-ajoin kosketukseen rakeiden ja niille muodostuvan mikro-organismikannan kanssa, ja tämä tarkoitus voidaan luonnollisesti toteuttaa monin eri tavoin. Eräs vaihtoehto on rakeitten kierrätys reaktorissa esimerkiksi pumpun avulla.

Suoritetuissa monissa kokeissa on havaittu, että hydrofobisia turverakeita tai myös kompostoituja rakeita voidaan käyttää monenlaisten epäpuhtauksien suodattamiseen vedestä. Hydrofobiset rakeet suodattavat vedestä hyvin monet pinnalla kelluvat tai yleensä veteen sekoittumattomat aineet, kuten öljyn, bitumin tai tinnerin. Ne suodattavat vedestä myös esimerkiksi maalihiukkaset.

Edellä on kuvattu yksityiskohtaisesti keksinnön eräitä suoritusmuotoja, mutta on selvää, että keksintö ei rajoitu näihin vaan voi vaihdella monin tavoin. Esimerkiksi hydrofobinen suodattimen ja liettyneiden rakeiden poiston ja keräämisen toteutukseen on monia vaihtoehtoja. Pintasuodattimessa kaavin voi olla esimerkiksi pyörivä kaavin, joka pudottaa rakeet

pyöreän altaan reunan yli. Alan ammattilainen ymmärtää, että suodattimen ei myöskään välttämättä tarvitse olla pintasuodin, vaan muutkin järjestelyt ovat mahdollisia saman toiminnan toteuttamiseksi. Myöskin anaerobinen upotettu suodatin voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Se voi olla esimerkiksi pystyasennossa oleva suodatin, jonka läpi veden kulku on järjestetty. Voidaan ajatella myös, että anaerobinen selkeytysallas on muodoltaan pyöreä ja siinä on sisäosan reuna-alueesta erottava suodatinseinämä, jolloin vesi voidaan syöttää altaan keskelle ja poistaa reunoilta tai päinvastoin. Myös monet muut suodattimen muodot ja sijoittamistavat ovat mahdollisia. Prosessissa on luonnollisesti myös erilaisia pumppuja jäteveden tai lietteen siirtämiseksi paikasta toiseen sekä erilaisia kuljettimia ja syöttöjärjestelyitä rakeiden siirtämiseksi ja syöttämiseksi suodattimiin, altaiisiin tai sekoituslaitteisiin ja monia muita käytännön toteutuksen vaatimia järjestelyitä. Menetelmän suoritusmuodot on kuvattu edellä varsin kaavamaisesti puuttumatta näihin ja muihin yksityiskohtiin, jotka eivät ole keksinnön toteuttamisessa olennaisia.

Keksintö voi vaihdella oheisten patenttivaatimusten sallimissa rajoissa.

L2

10

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, **tunnettu siitä**, että se sisältää vaiheen (10), jossa:  
jätevesi suodatetaan kerroksella (24, 36), joka muodostuu olennaisesti hydro-  
fobisista turverakeista ja / tai kompostoiduista hydrofobisista rakeista, joiden ytimenä on  
hydrofobinen turverae, ja  
liettyneitä hydrofobisia rakeita poistetaan (43, 44) kerroksesta jatkuvasti tai  
ajoittain ja kerrosta täydennetään (28, 29) uusilla sanotunlaisilla hydrofobisilla rakeilla.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, **tunnettu siitä**,  
että suodatuskerroksesta (24) poistetut liettyneet hydrofobiset rakeet kompostoidaan niiden  
hiiltämiseksi ja kuivataan sopivaan hydrofobisuusasteeseen.
3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, **tunnettu siitä**,  
että kompostoimalla hiillettyjä hydrofobisia rakeita (19) käytetään mikro-organismien hiili-  
lähteenä ja / tai kasvualustana jäteveden puhdistuksen muissa vaiheissa (11, 12; 21, 22).
4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, **tunnettu siitä**,  
että kompostoimalla hiillettyjä hydrofobisia rakeita (37, 32) käytetään typenpoiston aerobi-  
sessä vaiheessa (11, 21) mikro-organismien kasvualustana ja hiililähteenä.
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, **tunnettu siitä**,  
että kompostoimalla hiillettyjä hydrofobisia rakeita (38, 34) käytetään typenpoiston anaero-  
bisessa vaiheessa (12, 22) mikro-organismien kasvualustana ja hiililähteenä.
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, **tunnettu siitä**,  
että kompostoimalla hiillettyistä hydrofobisista rakeista muodostetaan denitrifikaatiota suo-  
rittavien mikrobien kasvualustaksi upotettu kerros (34), anaerobinen suodatin, jonka läpi  
jätevesi johdetaan.
7. Patenttivaatimuksen 3 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, **tunnettu siitä**,  
että kompostoimalla hiillettyjä hydrofobisia rakeita käytetään anaerobisessa lietteenkäsitte-  
lyssä mikro-organismien kasvualustana ja hiililähteenä.

## 11

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, tunnettu siitä, että kompostoimalla hiilleyistä hydrofobisista rakeista muodostetaan anaerobiseen lietteen käsittelyyn mikro-organismien kasvualustaksi kerros, jonka läpi lietettä kierrätetään.
- 5 9. Jonkin patenttivaatimuksen 3 - 8 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, tunnettu siitä, että jätevedenpuhdistusprosessin (kuvat 2 ja 3) toimintaa säädetään mikro-organismien hiililähteenä ja / tai kasvualustana käytettyjen hydrofobisten rakeiden määrän ja / tai laadun avulla.
- 10 10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, tunnettu siitä, että suodatusvaihe on puhdistuksen ensimmäinen vaihe (11) mahdollisen karkean ja laskeutuvan aineksen erottamisen jälkeen (1, 2).
- 15 11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä jäteveden puhdistamiseksi, tunnettu siitä, että suodatusvaihtetta (23) edeltää aerobinen vaihe (nitrifikaatio) (21) ja anaerobinen jälkiselkeytys (denitrifikaatio) (22), josta laskeutuva liete johdetaan (26) suodatusvaiheeseen (23).



L3

**(57) Tiivistelmä**

Menetelmälle jäteveden puhdistamiseksi on tunnusomaista, että jätevesi suodatetaan kerroksella (24), joka muodostuu olennaisesti hydrofobisista turverakeista (28) ja / tai kompostoiduista hydrofobisista rakeista (29), joiden ytimenä on hydrofobinen turverae, ja liettyneitä hydrofobisia rakeita poistetaan (43, 44) kerroksesta jatkuvasti tai ajoittain ja kerrosta täydennetään (28, 29) uusilla sanotunlaisilla hydrofobisilla rakeilla. Edullisessa suoritustavassa suodatuskerroksesta (24) poistetut liettyneet hydrofobiset rakeet kompostoidaan niiden hiiltämiseksi ja kompostoimalla hiillettyjä hydrofobisia rakeita (19) käytetään mikro-organismien hiililähteenä ja / tai kasvualustana jäteveden puhdistuksen muissa vaiheissa (11, 12). Jäteveden puhdistaminen on keksinnön avulla mahdollista saada toimimaan olennaisesti täysin biologisesti ja samalla helposti säädettävästi.

**(Kuva 2)**

24

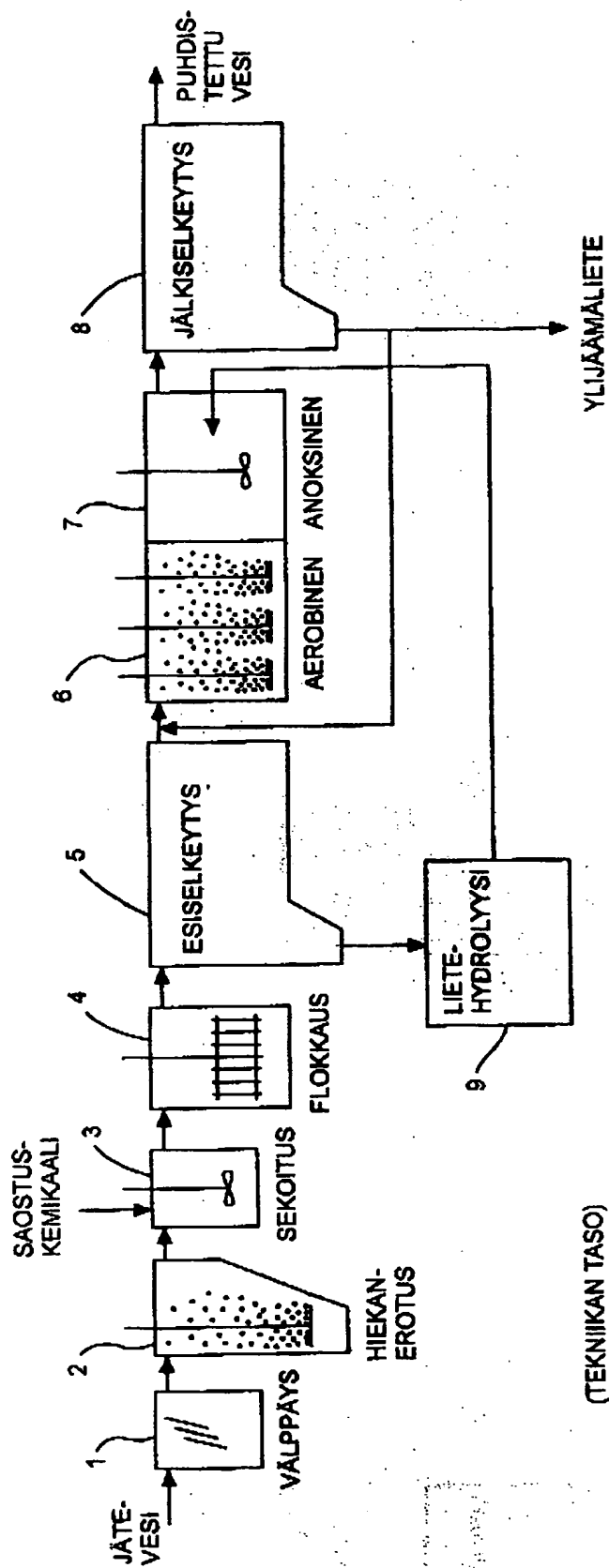


Fig. 1

(TEKNIKAN TASO)

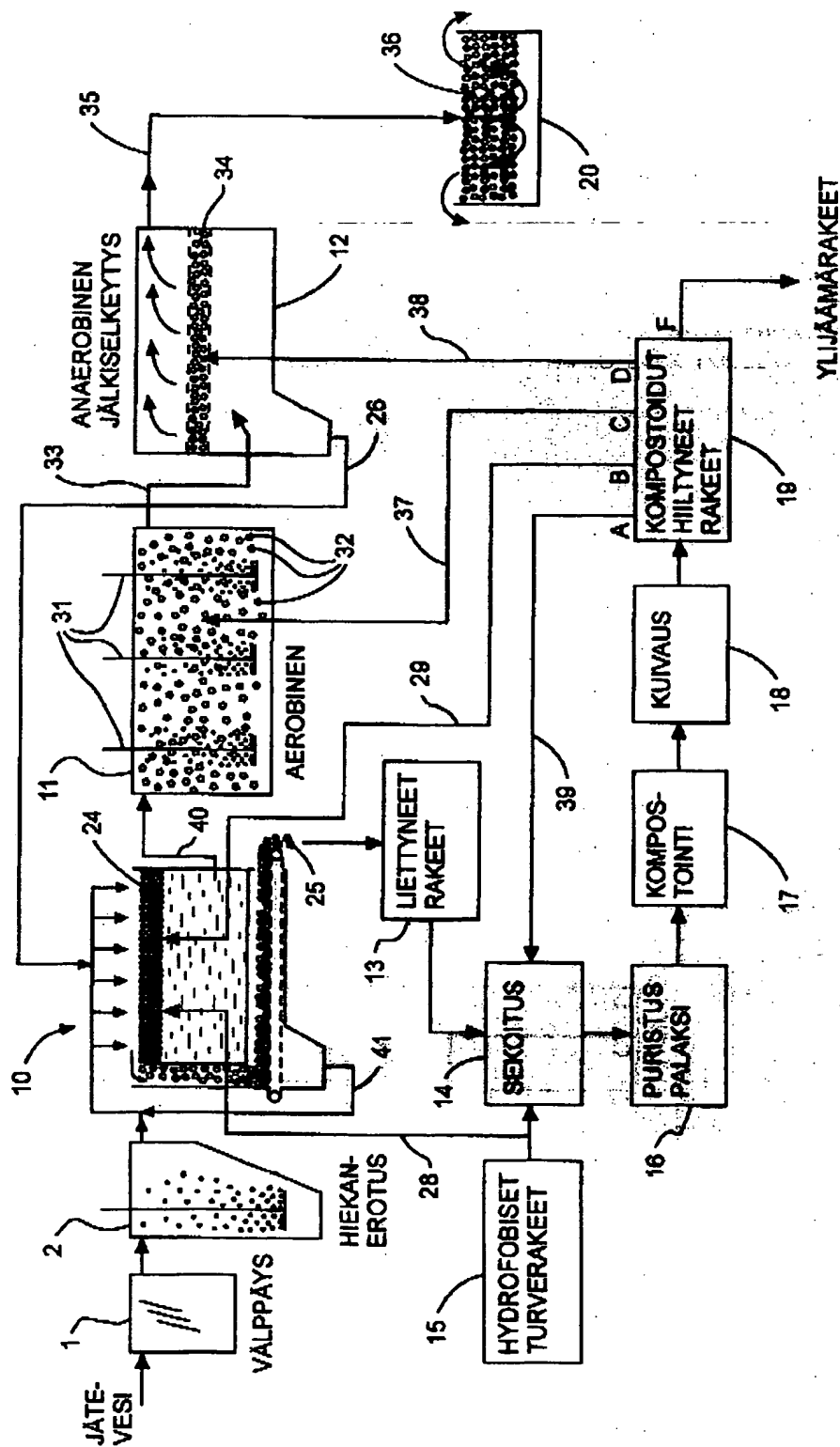


Fig. 2

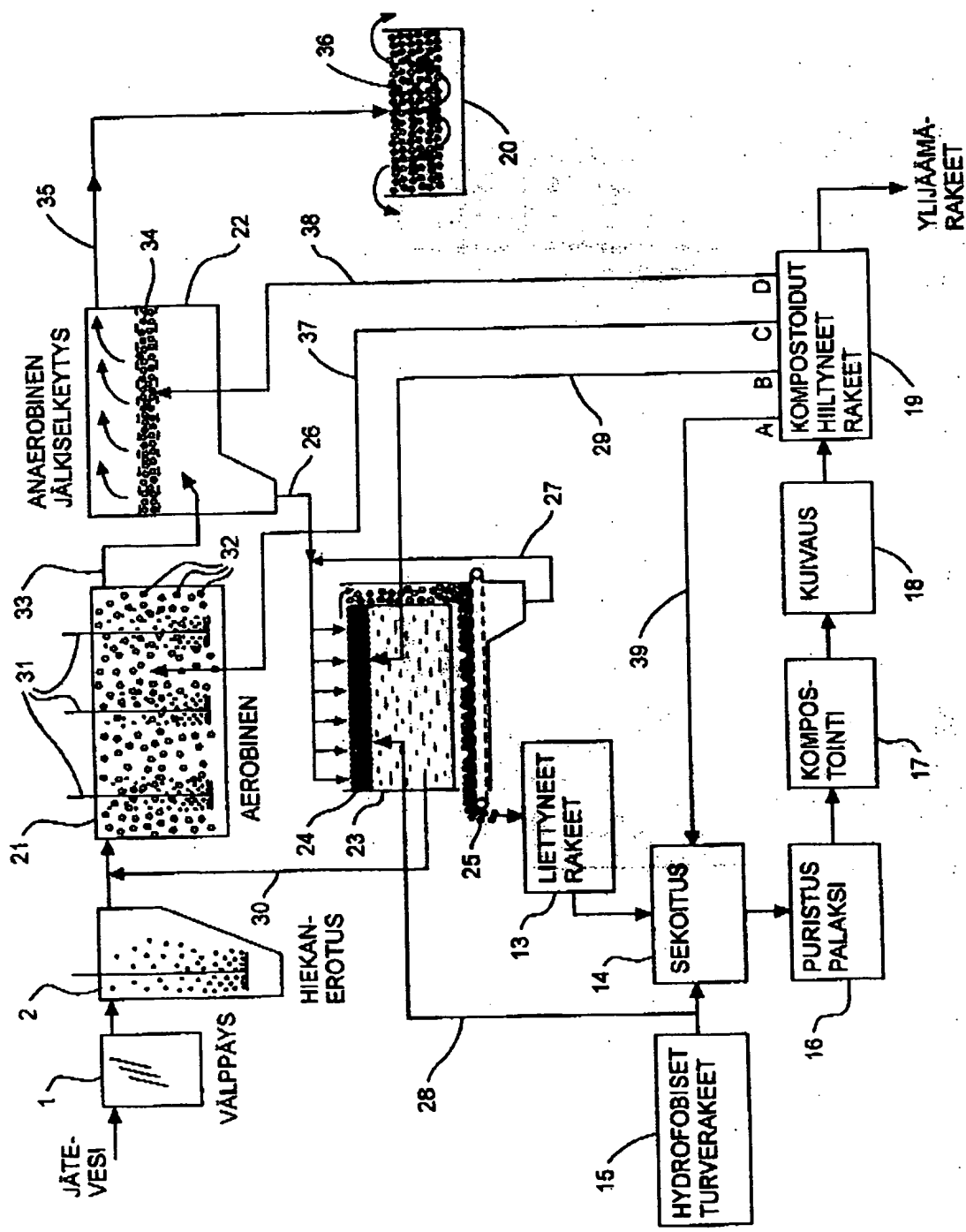
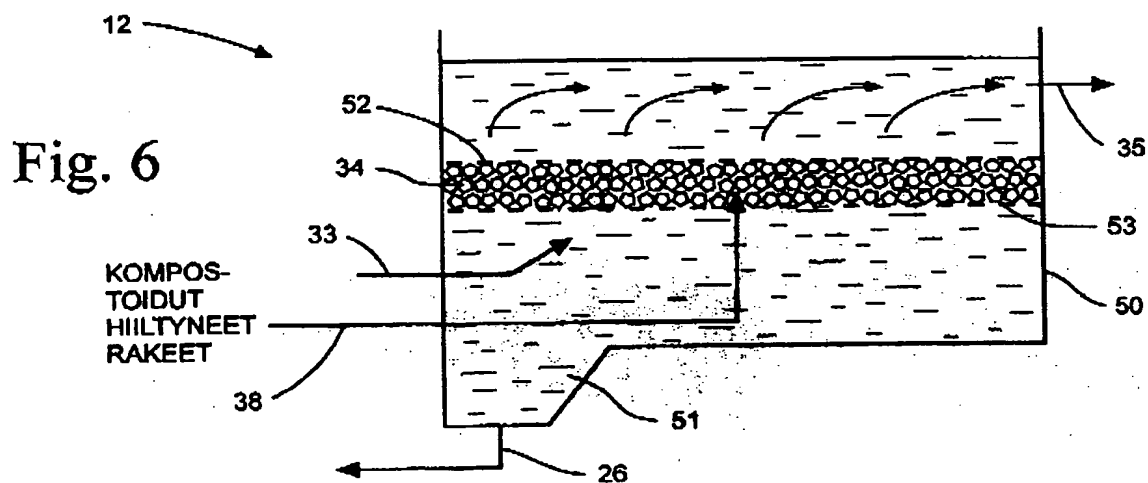
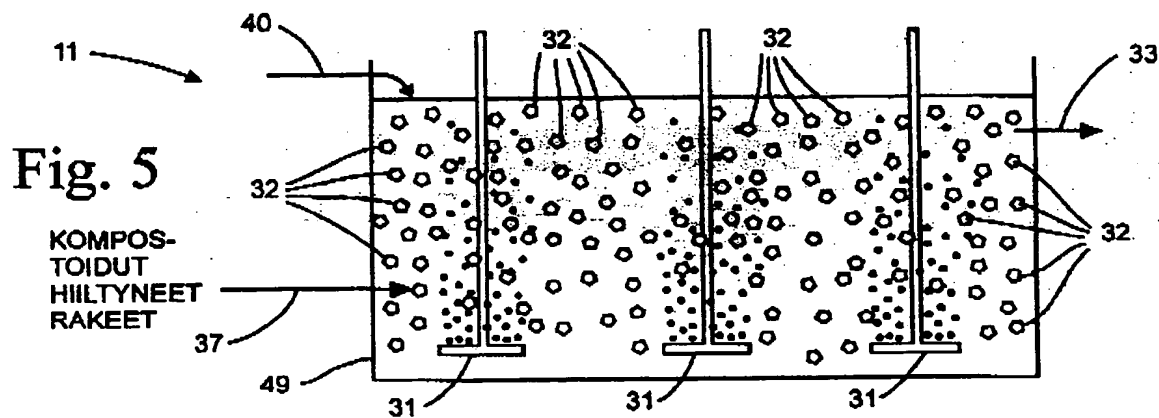
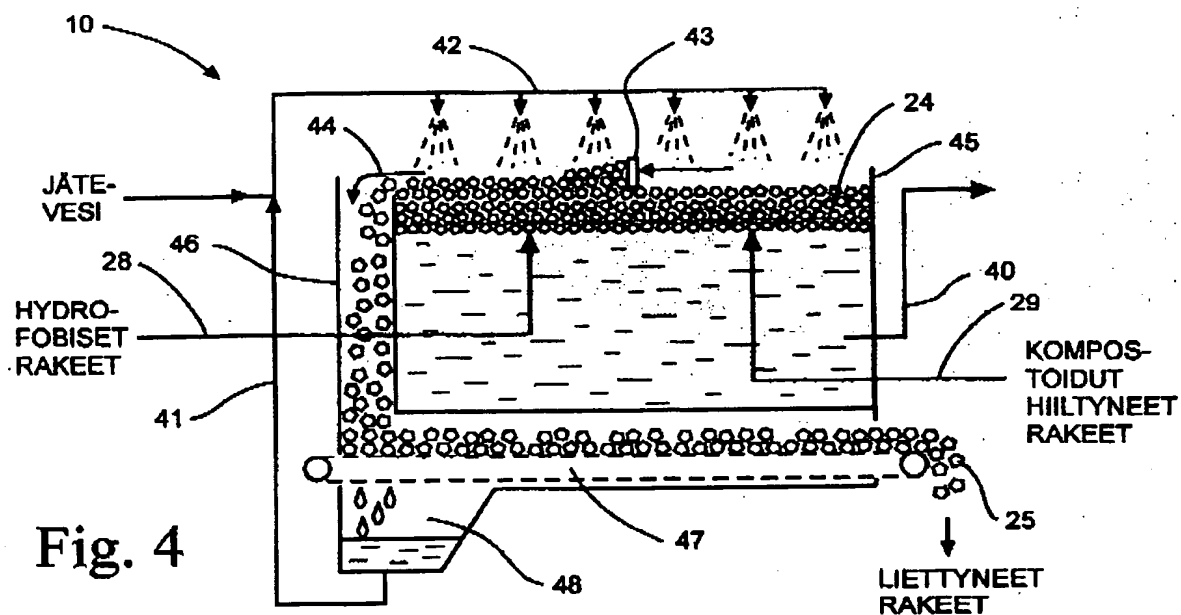


Fig. 3



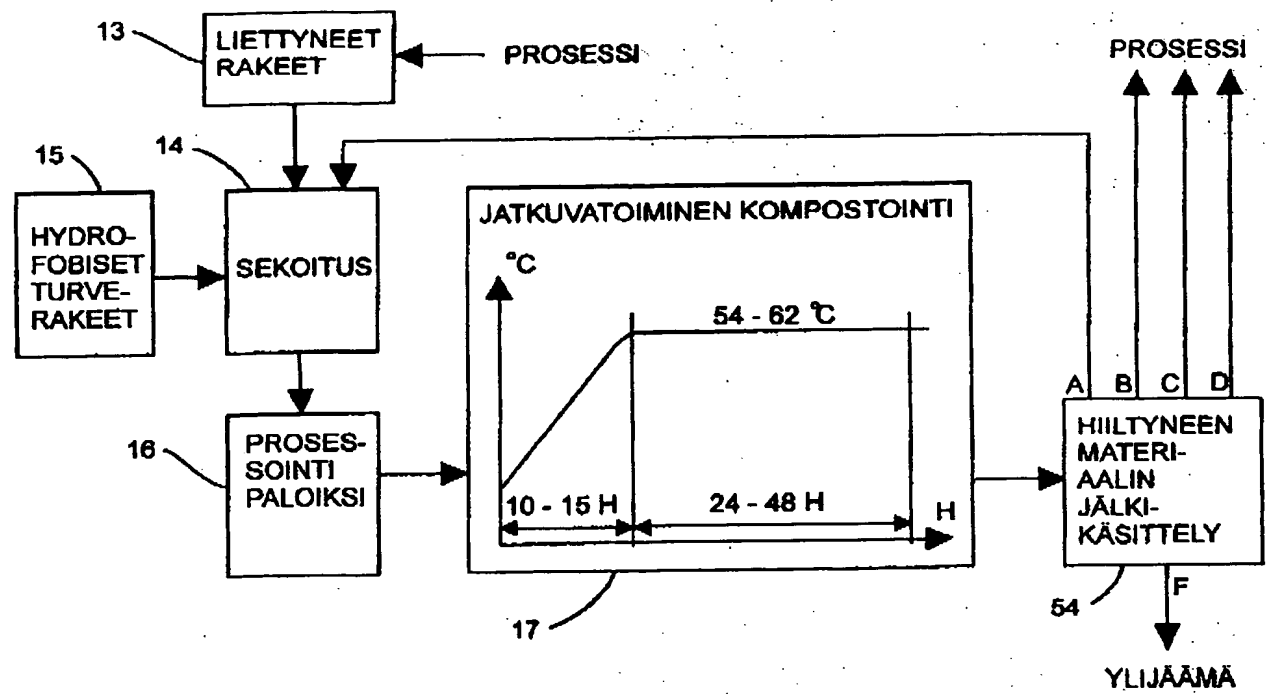


Fig. 7